

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. August 2002 (15.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 02/062483 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷:

B04B 1/20

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): WESTFALIA SEPARATOR INDUSTRY GMBH [DE/DE]; Werner-Habig-Str. 1, 59302 Oelde (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP02/01148

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FLEUTER, Markus [DE/DE]; Schmalbrockskamp 9, 59320 Ennigerloh (DE).
BRINKMANN, Andreas [DE/DE]; Kaiserforst 37, 33378 Rheda-Wiedenbrück (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Februar 2002 (05.02.2002)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

01102962.6

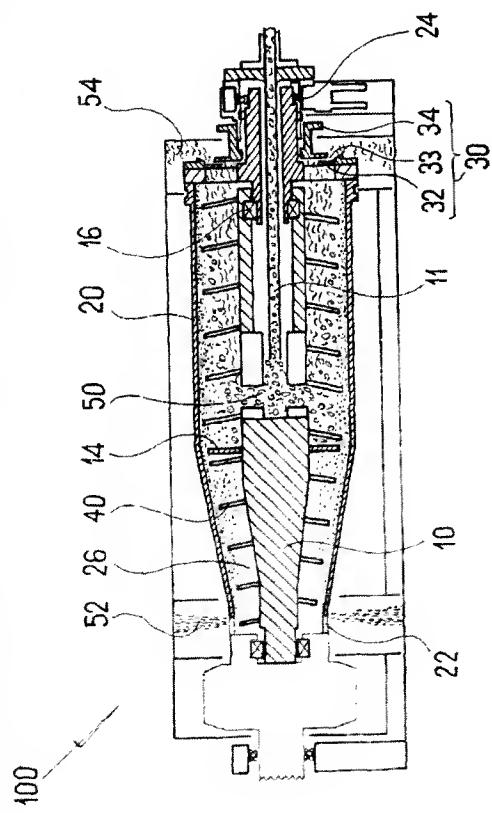
8. Februar 2001 (08.02.2001) EP

(74) Anwalt: HOFFMEISTER, Helmut; Goldstrasse 36, 48147 Münster (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE SEPARATION OF A MULTI-PHASE MIXTURE AND DECANTING CENTRIFUGE SYSTEM FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM TRENNEN EINES MEHRPHASENGEMISCHES UND DEKANTIERZENTRIFUGEN-SYSTEM ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for the separation of a multi-phase mixture (50), into at least one liquid phase (54) and a dry phase (52) with a given dry substance concentration. A decanting centrifuge (100) with an annular immersion disc (14) and a liquor weir arranged on the end face of the centrifuge drum (20) is used. After starting the centrifuge drum (20) and setting an initial tank depth, a multi-phase mixture (50) is introduced into the rotating centrifuge drum (20). The dry phase (52) and the liquid phase (54) are drawn off. The tank depth and thus the fluid level in the centrifuge drum is regulated by the liquor weir until a given set dry substance concentration is reached. According to the invention, the tank depth is continuously compared with a tolerance range. During the process the weir is so positioned that a reaction to concentration changes in the feed is possible in both directions. Furthermore, during the process the rotation speed of the centrifuge is lowered step-wise and the weir position adjusted so that the dry phase concentration remains constant.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen eines Mehrphasengemisches (50) in wenigstens eine Flüssigkeitsphase (54) und eine Trockenphase (52) mit einer vorbestimmten Trockensubstanzkonzentration. Es wird eine Dekantierzentrifuge (100) mit einer ringförmigen Tauchscheibe (14) und einem endseitig an der Zentrifugentrommel (20) angeordnetem Flüssigkeitswehr verwendet. Nach dem Anlaufen der Zentrifugentrommel (20) und Einstellen einer Startteichtiefe wird ein Mehrphasengemisch (50) in die rotierende Zentrifugentrommel (20) eingeleitet. Die Trockenphase (52) und die Flüssigkeitsphase (54) werden abgezogen. Die Teichtiefe, also der Flüssigkeitsstand in der Zentrifugentrommel, wird über das Flüssigkeitswehr bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration geregelt. Erfindungsgemäß wird

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/062483 A1



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CN, CO, CR, CU, CZ, DM, DZ, EC, EE, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, RO, RU, SD, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

die Teichteile laufend mit einem Toleranzbereich verglichen. Das Wehr wird während des Verfahrens vorzugsweise so positioniert, dass damit in beiden Richtungen eine Reaktion auf Konzentrationsänderungen im Zulauf möglich ist. Außerdem wird die Drehzahl der Zentrifuge im Verfahren stufenweise abgesenkt und die Wehrstellung angepasst, so dass die Konzentration der Trockenphase konstant bleibt. Durch die Drehzahlsenkung wird eine Energieeinsparung bewirkt.

5 Verfahren zum Trennen eines Mehrphasengemisches und
Dekantierzentrifugensystem zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen eines Mehrphasengemisches in wenigstens eine Flüssigkeitsphase und eine Trockenphase mit einer vorbestimmten Trockensubstanzkonzentration c_{rs} , mittels einer Dekantierzentrifuge, die aufweist:

10 - eine ringförmige Tauchscheibe, die an ihrem inneren Umfang mit einer Welle verbunden ist und deren Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser einer Zentrifugentrommel; und

15 - wenigstens ein endseitig an der Zentrifugentrommel angeordnetes Flüssigkeitswehr mit einem Wehrspalt, durch den die Flüssigkeitsphase aus der Zentrifugentrommel ableitbar ist, und mit einer Teichtiefeneinstellvorrichtung, mit der die Teichtiefe x_t der in der Zentrifugentrommel

20 20 rotierenden Flüssigkeitsphase einstellbar ist,

mit folgenden Schritten:

25 a) Anlaufen der Zentrifugentrommel auf eine Starttrommeldrehzahl $n_{z,1}$ und Einstellen der Teichtiefe x_t auf eine Startteichtiefe $x_{t,1}$;

 b) Einleiten des Mehrphasengemisches in die rotierende Zentrifugentrommel;

- c) Abzug der Trockenphase durch die wenigstens eine Trockensubstanzaustragsausnehmung und Abzug der Flüssigkeitsphase durch den Wehrspalt;
- 5 d) Regeln der Teichtiefe x_t mittels der Teichtiefeneinstellvorrichtung in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{ts} in der abgezogenen Trockenphase bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{ts,1}$.

Die Teichtiefe ist definiert als die Differenz zwischen Außen- und Innendurchmesser des in der Zentrifugentrommel rotierenden Flüssigkeitsrings.

Eine Dekantierzentrifuge mit wenigstens teilweiser hydraulischer Förderung, wie Sie für die Durchführung des Verfahrens vorausgesetzt wird, ist aus der DE 43 20 265 C2 bekannt.

15 Hierbei wird in der rotierenden Zentrifugentrommel ein Flüssigkeitsring zwischen Tauchscheibe und Flüssigkeitswehr mit bestimmter Füllstandshöhe, der sogenannten Teichtiefe, eingestellt und somit durch die Flüssigkeitsphase ein hydrostatischer Druck erzeugt, der zum Austrag der Trockenphase bei-
20 trägt. Die hydraulische Förderung kann zusätzlich oder anstelle des Austrags mit einer mit Differenzdrehzahl rotierbaren Schnecke erfolgen.

Das Wehr ist im wesentlichen zweiteilig ausgebildet ist. Eine Wehrplatte schließt den zylinderförmigen Mantel der Zentrifugentrommel ab und rotiert mit dieser. Sie ist mit wenigstens einem Durchlass zum Ablassen einer Flüssigkeit aus der Zentrifugentrommel versehen. Der Wehrplatte ist eine parallele Drosselscheibe zugeordnet, die axial verschiebbar an der ortsfesten Lagerung der rotierbaren Zentrifugentrommel angeordnet ist. Zwischen der rotierenden Wehrplatte und der

ortsfesten Drosselscheibe bildet sich ein Spalt aus, der sich in radialer Richtung erstreckt und durch den die Flüssigkeitsphase aus der Zentrifugentrommel heraus geschleudert wird. Durch axiale Verschiebung der Drosselscheibe kann die 5 Wehrspaltweite variiert werden. Durch eine Verringerung der Weite des Wehrspaltes wird eine Druckerhöhung in der Flüssigkeitsphase bewirkt, so dass diese vermehrt die Trockenphase aus der Zentrifugentrommel herausdrückt. Die Flüssigkeitsphase dringt teilweise auch in die Trockenphase ein und 10 verringert dessen Konzentration an Trockensubstanz. Umgekehrt bewirkt eine Erweiterung des Wehrspaltes eine Druckminderung, eine reduzierte hydraulische Förderung und schließlich eine Erhöhung der Trockensubstanzkonzentration 15 in der Trockenphase.

15 Dieses Flüssigkeitswehr für eine Dekantierzentrifuge hat sich bewährt, da es bei rotierender Zentrifugentrommel nachstellbar ist und so eine Regelung der Trockensubstanzkonzentration über die Wehrspaltweite erlaubt. Mittels der Regelung der Wehrspaltweite kann auf Konzentrations- und Mengenänderungen bei dem zugeführten Mehrphasengemisch im laufenden Prozess reagiert werden.

20 Es hat sich jedoch erwiesen, dass die Regelung der Trockensubstanzkonzentration über das verstellbare Flüssigkeitswehr einen unverändert hohen Energieeinsatz der mit hoher Drehzahl rotierenden Dekantierzentrifuge erfordert. Der hohe 25 Energieverbrauch beruht insbesondere darauf, dass die der Trommel zugeführte Menge des Mehrphasengemisches kontinuierlich aus einer Ruhelage beschleunigt werden muss, bis sie die mittels der Zentrifugentrommel aufgeprägte hohe Winkelgeschwindigkeit erreicht.

Im Laufe des Verfahrens kann sich die Wehrstellung in eine Randlage verschieben, in der die Drosselplatte des Wehrs nicht weiter verstellbar ist. Bei starken Änderungen von Konzentration und/oder Menge des aufgegebenen Mehrphasen-
5 misches kann dann keine Regelung der Trockensubstanzkonzen-
tration mehr erfolgen. Der Prozess muss abgebrochen und mit einer empirisch zu bestimmenden Trommeldrehzahl neu angefah-
ren werden.

Bekannt ist aus der DE 195 00 600 ein pneumatisches Flüssig-
10 keitswehr, bei dem durch Einblasen von Druckgas in den Wehr-
spalt der Strömungswiderstand der Flüssigkeitsphase im Wehr
erhöht wird, wodurch die Teichtiefe erhöht wird. Auch mit
dieser Ausbildung des Flüssigkeitswehrs ist eine Regelung
der Trockensubstanzkonzentration durch eine Wehrverstellung
15 während des Betriebes möglich.

In der EP 1 044 723 A1 werden verschiedene Verfahren vorge-
schlagen, um mit Maschinenparametern wie der Trommeldrehzahl
oder der Differenzdrehzahl die Eigenschaften der separierten
Phasen zu beeinflussen. Hierbei steht jedoch stets die Zu-
20 sammensetzung der Flüssigkeits- bzw. Trockenphase im Mittel-
punkt der Überlegungen. Die offenbare Regelung der Trocken-
substanzkonzentration über eine Variation der Trommeldreh-
zahl erfordert jedoch einen erhöhten Energieeinsatz. Neben
dem ohnehin hohen Energieverbrauch bei einer hohen Grund-
25 drehzahl ist das häufige Abbremsen und Beschleunigen der
Trommel wegen der hohen Massenträgheitsmomente einer belade-
nen Dekantierzentrifuge und den hohen Winkelgeschwindigkei-
ten zusätzlich sehr energieintensiv.

Ein Verfahren, das zum Betreiben einer Dekantierzentrifuge
30 mit einem verstellbaren Flüssigkeitswehr geeignet wäre, ist
nicht offenbart.

Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiter zu entwickeln, dass zum einen eine Optimierung des Energieverbrauchs im Grundlastbetrieb einer Dekantierzentrifuge erfolgt und dass zum anderen die Dekantierzentrifuge so betrieben wird, dass auch bei plötzlichen Änderungen in Art und Menge des zulaufenden Produktes eine Regelung des Prozesses im Hinblick auf eine vorbestimmte Trockensubstanzkonzentration der abgetrennten Trockenphase gewährleistet ist.

10 Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art, das durch folgende weitere Schritte gekennzeichnet ist:

- 15 e) Festlegen eines Teichtiefentoleranzbereichs mit einer unteren Teichtiefe $x_{T,u}$ und einer oberen Teichtiefe $x_{T,o}$;
- f) Vergleichen der eingeregelten Teichtiefe x_w mit dem Teichtiefentoleranzbereich und fortwährende Durchführung der Schritte b) bis f) bei einer innerhalb des Teichtiefentoleranzbereiches liegenden Teichtiefe x_T ;
- 20 g) Erhöhen der Zentrifugentrommelmeldrehzahl n_z um einen Drehzahlstufenwert Δn_z bei einer Teichtiefe x_T , die kleiner ist als die untere Teichtiefe $x_{T,u}$, oder Absenken der Zentrifugentrommelmeldrehzahl n_z um einen Drehzahlstufenwert Δn_z bei einer Teichtiefe x_T , die größer ist als die obere Teichtiefe $x_{T,o}$;
- 25 h) Nachregeln der Teichtiefe x_T in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{TS} in der abgezogener Trockenphase bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{TS,0}$;
- 30 i) Vergleich der nachgeregelten Teichtiefe x_T mit einem vorgegebenen Teichtiefentoleranzbereich und Wiederho-

lung der Schritte f) bis i) bei einer außerhalb des Teichtiefentoleranzbereiches liegenden Teichtiefe x_T unter fortwährender Einleitung des Mehrphasengemisches in die rotierende Zentrifugentrommel und Abzug der 5 Flüssigkeits- und Trockenphase.

Die mit dem Verfahren der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine Dekantierzentrifuge mit einer Tauchscheibe und einem Flüssigkeitswehr so zu betreiben ist, dass bei einem Grundlastbetrieb mit weitgehend konstanter Menge und Konzentration des Zulaufs eine Optimierung 10 hinsichtlich des Energieverbrauchs vorgenommen werden kann und dass zugleich eine Reaktionsbereitschaft auf plötzliche Änderungen im Zulauf dadurch gegeben ist, dass das Wehr in eine durch den Toleranzbereich definierte Mittellage zurückgeführt wird, aus der heraus es sowohl die Trockenphase 15 stärker eindicken als auch weiter verdünnen kann.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird eine Dekantierzentrifuge verwendet, deren Flüssigkeitswehr aus einer Wehrplatte mit wenigstens einer Flüssigkeitsausnehmung und aus einer Drosselplatte besteht, die 20 ortsfest unter Ausbildung eines Wehrspaltes gegenüber der Wehrplatte gelagert und axial verschiebbar ist. Die Teichtiefe x_T ist über eine Vergrößerung der Wehrspaltweite x_w abzusenken und über eine Verringerung der Wehrspaltweite x_w zu erhöhen. Dem Teichtiefentoleranzbereich ist ein entsprechender Wehrspaltweitentoleranzbereich mit einer unteren Wehrspaltweite $x_{w,u}$ und einer oberen Wehrspaltweite $x_{w,o}$ zugeordnet. Da eine Erhöhung der Wehrspaltweite den Staudruck am Wehr senkt, sinkt folglich die Teichtiefe. Somit ist bei der 25 unteren Wehrspaltweite $x_{w,u}$ des Wehrspaltweitentoleranzbereichs die obere Teichtiefe $x_{T,u}$ erreicht und umgekehrt. 30

Eine weitere Ausführungsform des Verfahren sieht vor, dass eine Dekantierzentrifuge verwendet wird, deren Flüssigkeitswehr wenigstens aufweist einen sich axial erstreckenden, U-förmigen Flüssigkeitskanal, deren Eintritts- und Aus-
5 trittsöffnungen zum Außenumfang des Flüssigkeitswehrs hin angeordnet sind und bei dem im Bereich einer U-förmigen Biegung des Flüssigkeitskanals ein Druckgas unter Ausbildung einer hydrohermetischen Druckkammer einleitbar ist. Damit ist die Teichtiefe x_t durch Erhöhung des Gasdrucks zu erhö-
10 hen und durch Erniedrigen des Gasdrucks abzusenken. Dem Teichtiefentoleranzbereich ist ein entsprechender Gasdrucktoleranzbereich mit einem unteren Gasdruck p_u und einem obe-
ren Gasdruck p_o zugeordnet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind den
15 Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die Zeichnung zu ent-
nehmen.

Die Erfindung betrifft auch ein Dekantierzentrifugensystem zur Durchführung des Verfahrens, mit wenigstens folgenden
20 Einzelteilen:

- einer Dekantierzentrifuge umfassend:
 - eine Hohlwelle, die wenigstens ein innenliegendes Einlaufrohr aufweist;
 - eine um die Hohlwelle rotierbare Zentrifugentrommel, welche mit wenigstens einer in ihren Trommelmantel eingebrochenen Trockensubstanzaustragsausnehmung ver-
25 sehen ist;
 - eine ringförmigen Tauchscheibe, die an ihrem inneren Umfang mit der Hohlwelle verbunden ist und deren Au-
ßen durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser
30 des Trommelmantels;

- wenigstens ein endseitig an der Zentrifugentrommel angeordnetes Flüssigkeitswehr mit einem Wehrspalt, durch den die Flüssigkeitsphase aus der Zentrifugentrommel ableitbar ist, und mit einer Teichtiefeneinstellvorrichtung, mit der die Teichtiefe x_T der in der Zentrifugentrommel rotierenden Flüssigkeitsphase einstellbar ist,
5
- einer Sensoreinrichtung zur Messung der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} in der abgezogenen Trockenphase;
- 10 - eine Wehrregeleinrichtung zur Regelung der Teichtiefe x_T in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} .

Eine Dekantierzentrifugensystem mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 17 ist aus der Veröffentlichung "Intelligent Meß- und Regelungstechnik zur optimierten Prozessführung bei der Abwasserbehandlung" (DR. H.-J. BEYER / M. FLEUTER, Westfalia Separator Industry GmbH in: 4. Merselbuger Fachtagung Automatisierung, Meßmethoden und Experimente in der mechanischen Verfahrenstechnik, November 1999) bekannt. Mit Hilfe einer Wehrregeleinrichtung wird erreicht, dass die Teichtiefe x_T in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} verstellt wird. Hierdurch ist eine weitgehende Automatisierung des Phasentrennprozesses möglich. Ein Eingriff des Bedieners ist aber nach wie vor erforderlich, wenn starke Änderungen in Art, Menge und/oder Konzentration des zulaufenden Produktes auftreten und das Wehr eine Grenzlage erreicht hat, aus der heraus es nicht mehr auf die aufgetretenen Änderungen reagieren kann. Zudem ist im laufenden Prozess wegen der hohen Trommeldrehzahlen ein hoher Energieverbrauch festzustellen.
20
25

30 Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Dekantierzentrifugensystem so weiter zu entwickeln, dass der Energieverbrauch

bei der Trennung eines Mehrphasengemisches mittels einer Dekantierzentrifuge reduziert wird und außerdem auch Änderungen bei Menge und Zusammensetzung des zulaufenden Produktes ohne Eingriff des Benutzers kompensierbar sind.

5 Diese Aufgabe wird gelöst bei einem Dekantierzentrifugensystem der zuvor genannten Art, das gekennzeichnet ist durch eine Drehzahlregeleinrichtung zur Regelung der Trommeldrehzahl n_z in Abhängigkeit von der Teichtiefe x_T und von der Trockensubstanzkonzentration c_{TS} , mit einem Konzentrations-

10 signaleingang (221), einem Teichtiefensignaleingang (222) und einem Drehzahlsteuersignal ausgang (224).

Mit diesem Dekantierzentrifugensystem ist es möglich, zwei Stellgrößen, nämlich Teichtiefe und Drehzahl, automatisch zu beeinflussen. Die Drehzahlregeleinrichtung ist dabei nachgeordnet. Priorität in dem System behält die Wehrregeleinrichtung für die Regelung der Teichtiefe in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration. Damit kommt der Drehzahlregeleinrichtung eine Rolle als Ergänzungssystem zu, das in Zeiten eines Grundlastbetriebs eine Optimierung des Energieverbrauchs bewirken kann oder auch die Stellung des Wehrs im Hinblick auf Reaktionen des Systems auf Änderungen beim Zu-lauf optimieren kann.

25 Im Falle eines Ausfalls der Wehrregeleinrichtung kann zudem über eine Änderung der Trommeldrehzahl die Trockensubstanzkonzentration geregelt oder zumindest soweit gesenkt werden, dass die Trockensubstanz fließfähig bleibt und ein Verstopfen der Austragsleitungen verhindert wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Dekantierzentrifugensystems sind den Unteransprüchen 18 bis 24 zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Dekantierzentrifugensystems in schematischer Übersicht;

5 Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines Dekantierzentrifugensystems in schematischer Übersicht,

Fig. 3 den inneren Aufbau einer Dekantierzentrifuge mit mechanischem Flüssigkeitswehr in Schnittansicht;

10 Fig. 4a bis 4c den Verlauf verschiedener Parameter während des Verfahrens, jeweils aufgetragen in einem Diagramm über der Zeitachse;

Fig. 5a,b die ausströmende Flüssigkeit bei verschiedenen Stellungen eines mechanischen Flüssigkeitswehrs in Schnittansicht;

15 Fig. 6 eine Dekantierzentrifuge mit pneumatischem Flüssigkeitswehr in Schnittansicht; und

Fig. 7 den Ablauf des Verfahrens in einem Flussdiagramm.

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines Dekantierzentrifugensystems gemäß der Erfindung. Eine Dekantierzentrifuge 100 ist mit einem Einlaufrohr 11, einer Flüssigkeitsleitung 36 und einer Trockensubstanzaustragsleitung 27 verbunden. Die Dekantierzentrifuge 100 weist eine Trommelantriebsvorrichtung 25 für den Antrieb einer Zentrifugentrommel 20 auf und eine Schneckenantriebsvorrichtung 45 zum Antrieb einer Förderschnecke 40 auf. Außerdem ist die Dekantierzentri-

fuge 100 mit einem Flüssigkeitswehr versehen, das über eine Wehrverstellvorrichtung 35 verstellbar ist.

An der Trockensubstanzaustragsleitung 27 ist eine Sensoreinrichtung 60 angeordnet, mit der eine Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} in der dort abgezogenen Trockenphase messbar ist. Das Messsignal der Sensoreinrichtung 60 ist auf den Konzentrationssignaleingang 211 einer Wehrregeleinrichtung 210 aufgeschaltet. An deren Steuerausgang 214 wird in der hier dargestellten ersten Ausführungsform ein Wehrspaltweitensteuersignal ausgegeben, mit dem die Wehrverstellvorrichtung 35 beaufschlagt ist. Als besonders geeignet hat sich die Auslegung der Wehrregeleinrichtung 210 als PI-Regler erwiesen. Durch einen hohen integrierenden Anteil können Regelabweichungen zunächst über eine Zeitdauer gemittelt werden, so dass ein Aufschwingen des Dekantierzentrifugensystems verhindert wird.

Das Messsignal der Sensoreinrichtung 60 ist außerdem auf den Konzentrationssignaleingang 221 einer Drehzahlregeleinrichtung 220 aufgeschaltet. An einem Wehrspaltweitensignaleingang 222 ist ein Signal aufgeschaltet, das die aktuelle Wehrspaltweite übermittelt. Dieses Wehrspaltweitensignal kann direkt vom Steuerausgang 214 der Wehrregeleinrichtung 210 abgenommen werden, so dass es einen Soll-Wert der Wehrspaltweite repräsentiert.

Vorzugsweise wird jedoch die tatsächliche Wehrspaltweite durch Wegstreckenmessung direkt am Wehr ermittelt und dem Wehrspaltweitensignaleingang 222 der Drehzahlregeleinrichtung 220 aufgeschaltet. Die Drehzahlregeleinrichtung 220 ist als Schrittregler ausgeführt.

Die in Fig. 2 dargestellte bevorzugte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten aus Fig. 1 dadurch, dass sie eine Deaktivierungseinrichtung 215 aufweist, die die Drehzahlregeleinrichtung 220 erst freischaltet, wenn die Anlauf-
5 phase des Prozesses beendet ist und die Wehrspaltweite x_w vorläufig durch die Wehrregeleinrichtung 210 eingeregelt worden ist. Weiterhin deaktiviert die Deaktivierungseinrichtung 215 die Drehzahlregeleinrichtung 220 im Anschluss an eine Änderung der Trommeldrehzahl solange, bis die damit 10 einhergehende Beeinflussung der an der Sensoreinrichtung 60 zu messenden Trockensubstanzkonzentration c_{rs} von der Wehrre-
geleinrichtung 210 wieder kompensiert worden ist. Anschlie-
ßend wird die Drehzahlregeleinrichtung 220 wieder freige-
schaltet, so dass diese gegebenenfalls eine weitere Änderung 15 der Trommeldrehzahl ausführen kann.

In Fig. 3 ist der innere Aufbau einer Dekantierzentrifuge 1 dargestellt, die im wesentlichen aus einer Zentrifugentrommel 20, einer Hohlwelle 20, einem Flüssigkeitswehr 30 und einer Förderschnecke 40 besteht.
20 Die Zentrifugentrommel 20 ist an Lagerstellen 23, 24 drehbar gelagert und kann über eine Trommelantriebsvorrichtung 25 (vgl. Fig. 1) rotiert werden. Innerhalb der Zentrifugentrommel 20 ist eine Hohlwelle 10 angeordnet, die über Lager 15, 16 drehbar am Trommelmantel 21 gelagert ist. In eine axiale 25 Bohrung der Hohlwelle 10 ragt ein ortsfestes Einlaufrohr 11 hinein, die an wenigstens einer Einlaufausnehmung 12 mündet. Durch diese ist eine Verbindung von der inneren Bohrung zum Außenumfang der Hohlwelle 10 geschaffen.
30 Am Außenumfang der Hohlwelle 10 ist eine Förderschnecke 40 befestigt, die über eine Schneckenantriebsvorrichtung 45 ro-

tierbar ist. Die Schneckenantriebsvorrichtung 45 kann auch Teil der Trommelantriebsvorrichtung 25 sein, beispielsweise durch eine separate Getriebestufe gebildet sein. Hohlwelle 10 und Trommelmantel 21 sind konzentrisch angeordnet, so dass sich zwischen der Hohlwelle 10 und dem Trommelmantel 21 ein Kreisringraum 26 ausgebildet. Die Hohlwelle 10 weist eine Tauchscheibe 14 auf, die an dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel in der Nähe einer Querschnittsverjüngung von Hohlwelle 10 und Trommelmantel 21 angeordnet ist. Die Tauschscheibe 14 ist auf der Hohlwelle 10 befestigt und schließt den Kreisringraum 26 zur Hohlwelle hin ab. Der äußere Umfang der Tauschscheibe 14 ist beabstandet von dem Innenumfang des Zentrifugenmantels 21, so dass dort ein Durchtritt von Flüssigkeit oder Trockensubstanz möglich ist. Am Ende des konischen Bereiches ist der Trommelmantel 21 mit wenigstens einer Trockensubstanzaustragsausnehmung 22 versehen.

Am gegenüberliegenden axialen Ende der Zentrifugentrommel 20 ist ein Flüssigkeitswehr 30 angeordnet. Die Zentrifugentrommel 20 ist mit einer Wehrplatte 32 abgeschlossen, welche einzelne Ausnehmungen aufweist, die einen Austritt von Flüssigkeit erlauben. Der Wehrplatte 32 gegenüberliegend ist eine Drosselplatte 34 angeordnet, die an einem ortsfesten Teil des Gehäuses der Dekantierzentrifuge 1 befestigt ist und nicht mit der Zylindertrommel 20 rotiert. Die Drosselplatte 34 ist parallel zur Drehachse der Zylindertrommel 20 verschiebbar. Die Breite eines sich zwischen Wehrplatte 32 und Drosselplatte 34 ausbildenden Wehrspalts 33 ist damit auch bei rotierender Zylindertrommel 20 varierbar.

Die Verstellung der Drosselplatte 34 kann über elektrische oder pneumatische Verstelleinrichtungen erfolgen, die über

ein Spaltweitensignal steuerbar sind, welches vom Steuerausgang 214 einer Wehrregeleinrichtung 210 ausgegeben wird.

Figur 6 zeigt ausschnittsweise eine Dekantierzentrifuge mit einem pneumatischen Flüssigkeitswehr 330. Dieses weist einen 5 U-förmigen Flüssigkeitskanal auf mit einer zur Zentrifugentrommel 20 hin gerichteten Eintrittsöffnung 331, einer U-förmigen Biegung 333 und einer Austrittsöffnung 332. Es schließt sich in der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform 10 eine weitere U-förmige Kanalumlenkung an, so dass insgesamt eine Labyrinthdichtung mit 4 Umlenkungen ausgebildet ist. Durch eine Druckgasleitung 334 kann Druckgas in den Flüssigkeitskanal im Bereich der U-förmigen Biegung 333 eingeblasen werden, wo sich eine hydrohermetische Druckkammer ausbildet. 15 Das in der Biegung 333 eingeleitete Druckgas erhöht den Strömungswiderstand für die Flüssigkeitsphase 54 und erhöht damit den Staudruck am Flüssigkeitswehr 330, so dass sich die Teichtiefe x_T vergrößert und die Trockensubstanzkonzentration der ausgetragenen Schlammphase 52 verringert. Wird 20 der Gasdruck zu hoch gewählt, bricht die Gasphase aus der Biegung 333 des Kanals aus und sammelt sich entweder in der Zentrifugentrommel 20 oder strömt nach außen. Bei einem Gasdruck, der etwa dem Druck der rotierenden Flüssigkeitsphase in der Biegung 333, tritt kein Gas mehr in die Flüssigkeitsphase 54 über, so dass diese ungehindert austreten kann. 25 Beim Über- oder Unterschreiten dieser Druckwerte wird die Teichtiefe x_T nicht mehr beeinflusst. Liegt der Gasdruck zwischen den genannten Grenzdrücken, kann das Verfahren der Erfindung in gleicher Weise angewandt werden wie zuvor für eine Dekantierzentrifuge mit mechanisch verstellbarem Flüssigkeitswehr 30 angegeben wurde. Auch das zuvor beschriebene 30 Dekantierzentrifugensystem kann mit seinen Sensoren 60 und

Regeleinrichtungen 210, 220 ebenso zusammen mit einer Dekantierzentrifuge mit pneumatisch verstellbarem Flüssigkeitswehr 330 betrieben werden.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnung erläutert.

Bei dem zu verarbeitenden Produkt handelt es sich um ein Mehrphasengemisch, das mindestens eine Flüssigkeitsphase und eine darin unlösliche Feststoffphase aufweist. In der hier 10 vorgestellten Ausbildung des Verfahrens ist es Ziel des Trennprozesses, die Feststoffphase mit einem möglichst geringem Restgehalt an Flüssigkeit abzutrennen, gleichwohl soll die aus Feststoff und Restflüssigkeit bestehende Trockenphase noch durch Rohrleitungenförderbar sein, so dass 15 sie fließfähig bleiben muss. Diese Zielsetzung ergibt sich beispielsweise bei der Verarbeitung von Klärschlamm in kommunalen Kläranlagen.

Die Zylindertrommel 20 wird auf eine hohe Nenndrehzahl n_{z0} beschleunigt, und das Produkt wird eingeleitet. Die Nenndrehzahl n_{z0} ist durch die Bauart der Dekantierzentrifuge 100 begrenzt. Bei hoher Nenndrehzahl n_{z0} zu Beginn des Verfahrens weist die sich absondernde Trockenphase 52 in der Zentrifugentrommel 20 eine hohe Trockensubstanzkonzentration c_{ts} auf.

Bei einem großen Dichtenunterschied zwischen fester und 25 flüssiger Phase sind Feststoffe leichter sedimentierbar. In diesen Fällen kann die Nenndrehzahl n_{z0} niedriger sein als die bauartbedingte Höchstdrehzahl $n_{z,max}$. Das Verfahren kann dann mit einer Startdrehzahl begonnen werden, die dem 0,5 bis 0,7fachender der maximalen Drehzahl entspricht. Dadurch

weist die Trockenphase zunächst einen erhöhte Menge an Restwasser auf. Um dies auszugleichen, wird das Verfahren mit einem weit geöffneten Wehr begonnen, so dass möglichst viel Flüssigkeit abfließen kann.

5 In jedem Fall wird aber die Nenndrehzahl n_{z0} zu Anfang des Prozesses so hoch gewählt, dass damit eine starke Phasentrennung erzielt wird und vermieden wird, dass Feinstäube mit der abgetrennten Flüssigkeitsphase ausgeschwemmt werden.

Um die Förderbarkeit der Trockenphase 52 zu gewährleisten 10 und um bereits in der Anlaufphase des Prozesses ein so hohes Volumen auszutragen, dass die Rohrleitungen auf der Austragsseite gefüllt werden und eine Messung der Trockensubstanzkonzentration c_{ts} mit Hilfe der Sensoreinrichtung 60 ermöglicht ist, wird die bei hoher Nenndrehzahl abgetrennte 15 Trockensubstanz mit Flüssigkeit versetzt. Dazu wird beim Anlaufen des Prozesses die Wehrspaltweite x_w des Wehrspalts 33 zunächst auf einen Startwert eingestellt, der etwa 0,5% bis 5% der maximal einstellbare Wehrspaltweite $x_{w,\max}$ beträgt. Durch den schmalen Wehrspalt 33 steigt der Druck im Kreisringraum 26, so dass Flüssigkeit 54 in die abgeschleuderte 20 Trockenphase 52 hineindrückt. Die so wieder verdünnte Trockenphase 52 wird an der Tauchscheibe 14 vorbei bis zu der Trockensubstanzaustragsausnehmung 22 gefördert.

Die Weitenverhältnisse am Wehr sind in den Fig. 5a und 25 5b schematisch dargestellt. Die Flüssigkeitsphase 54 wird nach dem Austritt aus der Wehrplatte 32 auf Grund der hohen Zentrifugalkräfte radial nach außen geschleudert. Bei einer in Fig. 5b dargestellten sehr weiten Öffnung des Wehrspalts 33 schleudert die Flüssigkeitsphase weg und benetzt die Drosselplatte 34 nicht mehr. Die Spaltweite x_w ist dann ohne 30

Einfluss auf die hydraulische Förderung der Trockenphase 52 in der Zentrifugentrommel 20. Die maximal einstellbare Wehrspaltweite $x_{w,\max}$ ist damit diejenige Weite des Wehrspalts 33, bei der gerade noch eine Benetzung der Drosselplatte 34 5 durch die austretende Flüssigkeitsphase 54 stattfindet und somit eine Regelung des Staudrucks der Flüssigkeitsphase erfolgen kann.

Anschließend wird die Wehrspaltweite x_w in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} in der abgezogenen Trockenphase 52 bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{Ts,0}$ geregelt.

Als anzustrebender Arbeitspunkt wird eine Wehrspaltweite definiert, die unter Berücksichtigung von maschinentechnischen und produktsspezifischen Daten festgelegt wird und gegebenenfalls durch Vorversuche ermittelt wird. Weiterhin wird ein in Fig. 4b mit 37 bezeichneter Wehrspaltweitentoleranzbereich um den Arbeitspunkt herum und eine Startwehrspaltweite $x_{w,1}$ festgelegt. Die Breite des Wehrspaltweitentoleranzbereichs 37 beträgt vorzugsweise 0,5% bis 5% der maximalen 15 Wehrspaltweite $x_{w,\max}$.

Der Arbeitspunkt kann auch in der Mitte des verfahrenstechnischen wirksamen Verfahrbereichs der Drosselplatte 34 festgelegt werden, so dass sich gleich große Reserven für den Verfahrweg der Drosselplatte in beiden Richtungen ergeben.

25 Nach dem so gestalteten Anlaufen des Prozesses setzt die erfundungsgemäße Optimierung des Verfahrens im Hinblick auf eine Energieeinsparung ein, sofern die eingeregelte Wehrspaltweite x_w nicht in dem Wehrspaltweitentoleranzbereich 37 liegt.

Liegt die Wehrspaltweite in dem Wehrspaltweitentoleranzbereich 37, so wird der Prozess ohne Energieverbrauchsoptimierung weitergeführt, indem laufend das Produkt aufgegeben wird und Flüssigkeits- und Trockenphase abgezogen werden.

5 Über eine Regelung der Wehrspaltweite wird auf Konzentrations- oder Mengenänderungen im Zulauf reagiert, so dass die Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} nach kurzer Zeitdauer wieder einem vorgegebenen Sollwert entspricht.

Kann die Wehrspaltweite nicht weiter erhöht werden, da diese 10 nahe an der maximalen Wehrspaltweite $x_{w,\max}$ liegt, wird eine Erhöhung der Trommeldrehzahl n_z vorgenommen, so dass die Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} in der Trockenphase tendenziell erhöht wird. Dem wird durch eine Druckerhöhung in der Flüssigkeitsphase entgegengewirkt, die mittels einer Reduzierung der Wehrspaltweite x_w bewirkt wird. Durch die Schritte 15 Drehzahlerhöhung und Nachregelung der Wehrspaltweite wird, gegebenenfalls nach einer Wiederholung, zugleich die Drosselplatte des Wehrs wieder im Wehrspaltweitentoleranzbereich 37 positioniert.

20 Liegt die eingeregelte Wehrspaltweite x_w jedoch unterhalb des vorgegebenen Wehrspaltweitentoleranzbereichs 37, so wird die Zentrifugentrommeldrehzahl n_z um einen Drehzahlstufenwert Δn_z , welcher vorzugsweise bei 2% der maximalen Nenndrehzahl liegt, abgesenkt. Eine Durchführung des Verfahrens mit Drehzahlstufenwerten Δn_z von 30 bis 70 U/min ist auch möglich. 25 Es hat sich gezeigt, dass diese bevorzugte Werte für die Drehzahlstufenwerte einerseits groß genug ist, um in möglichst kurzer Zeit und möglichst wenigen Schritten eine Energieeinsparung zu bewirken. Andererseits führt die Höhe 30 der dem Prozess aufgezwungenen Änderung noch nicht zu einem

Aufschwingen des Systems oder anderen negativen Auswirkungen.

Nach der Drehzahländerung wird die Wehrspaltweite x_w in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{ts} in der 5 abgezogenen Trockenphase 52 bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{ts,0}$ nachgeregelt.

Die eingeregelte Wehrspaltweite x_w wird wiederum mit dem vorgegebenen Wehrspaltweitentoleranzbereich 37 verglichen. Solange die Wehrspaltweite x_w außerhalb des Wehrspaltweiten-10 toleranzbereiches 37 liegt, werden die Schritte:
- Drehzahlabsenkung,
- Nachregelung des Wehrspaltes 33 und
- Überprüfung der Wehrspaltweite wiederholt.

15 Andernfalls wird die Energieoptimierung abgebrochen. Das Wehr 30 steht dann in einer Stellung, bei der noch genügend Reserven gegeben sind, um die Drosselklappe 34 im verfahrenstechnisch wirksamen Bereich zu verfahren und damit die Wehrspaltweite x_w zu verändern, wenn eine Änderung in Menge 20 und/oder Zusammensetzung des aufgegebenen Produktes dies erfordert.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird abschließend an einem Beispiel und mit Bezug auf die Fig. 7 und die Fig. 4a bis 25 Fig. 4c nochmals erläutert.

In einer kommunalen Kläranlage wird das Dekantiersystem der Erfindung zur Trocknung, Eindickung oder Volumenstromreduzierung von Klärschlamm, welcher ein Gemisch aus Flüssigkeit und Feststoffen mit einem Gehalt an Trockensubstanz von 0.1

- 50 g/l darstellt. Angestrebt wird eine Entwässerung bis auf eine Trockensubstanzkonzentration c_{rs} von 60 g/l.

In Fig. 4 ist der zeitliche Verlauf der Trommeldrehzahl n_z (Fig. 4a), der Wehrspaltweite x_w (Fig. 4b) und des Volumenstroms des zugeführten Produktes (Fig. 4c) bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dargestellt.

In der mit „I“ bezeichneten Phase wird die Zentrifugentrommel 20 auf eine hohe Trommeldrehzahl beschleunigt, die im Bereich der bauartbedingten, im Betrieb maximal zulässigen 10 Drehzahl liegt.

Wie in Fig. 4b dargestellt, wird die Wehrspaltweite x_w , ausgehend von einem nahezu geschlossen Wehrspalt 33 in einer Rampenfunktion vergrößert, bis die Trommel mit dem im Betrieb vorgesehenen Volumen des Mehrphasengemisches vollständig 15 befüllt ist, die vorgegebene Trommeldrehzahl erreicht wird und ein konstanter Volumendurchsatz in der Dekantierzentrifuge vorliegt.

Als Abschluss der Phase „I“, die die Schritte a) bis d) des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst, erfolgt eine Nachregelung der Wehrspaltweite x_w bis eine vorgegebene Trockensubstanzkonzentration c_{rs} in der abgezogenen Trockenphase 52 erreicht ist.

Anschließend an die Nachregelung erfolgt mit Beginn der Phase „II“ eine Überprüfung, ob die Wehrspaltweite x_w schon innerhalb des Wehrspaltweitentoleranzbereiches 37 liegt, welcher in Fig. 4b zwischen den gestrichelten Linien dargestellt ist.

Da die Wehrspaltweite x_w noch außerhalb des Toleranzbandes liegt, kann eine Absenkung der Trommeldrehzahl n_z um einen

Drehzahlstufenwert Δn vorgenommen werden, wodurch eine Energieeinsparung erzielt wird. Die durch die Reduktion der Trommeldrehzahl niedrigere Trockensubstanzkonzentration c_{rs} in der ausgetragenen Trockenphase wird durch eine Vergrößerung der Wehrspaltweite x_w kompensiert.

Die vorgenannten Schritte werden in den Phasen „III“ und „IV“ wiederholt. Am Ende der Phase „IV“ befindet sich die Wehrspaltweite x_w nach Durchführung der Nachregelung innerhalb des Wehrspaltweitentoleranzbereiches 37.

10 Daher wird die Drehzahlregeleinrichtung 220 deaktiviert, und es wird keine weitere Absenkung der Trommeldrehzahl vorgenommen. Das Wehr 30 befindet sich nun in einer Stellung, aus der heraus das Dekantierzentrifugensystem der Erfindung auf Änderungen beim Produktzulauf in beide Richtungen reagieren kann. Der Wehrspalt 33 kann weiter geöffnet werden, um den Flüssigkeitsentzug bei einem Produkt mit geringerer Trockensubstanzkonzentration zu erhöhen. Er kann aber auch weiter geschlossen werden, wodurch bei einem stärker konzentrierten Produkt eine bestimmte Restfeuchte in der ausgetragenen Trockenphase erhalten bleibt, was ein Zusetzen der austragsseitigen Leitungssysteme verhindert.

20 In Phase „V“ der Fig. 4c ist eine Erhöhung der Zuflussmenge, beispielsweise auf Grund eines Regenschauers, aufgezeichnet. Gleichzeitig ist der Feststoffgehalt aber geringer. Um die Trockensubstanzkonzentration c_{rs} des Austrags konstant zu halten, wird die Wehrspaltweite x_w aus dem Toleranzbereich 37 heraus stark erhöht, um vermehrt Flüssigkeit abziehen zu können.

Der Verfahrensablauf ist auch in dem Flussdiagramm der Fig. 7 graphisch dargestellt: Zunächst muss die Zentrifugen-

trommel anlaufen und das Wehr auf eine Startwehrspaltweite eingestellt werden. Es wird dann die Zuleitung des MehrphasenGemisches in die rotierende Dekantierzentrifuge geöffnet, die damit allmählich gefüllt wird. Die Flüssigkeitsphase und 5 die Trockenphase werden kontinuierlich abgezogen.

Mit der Wehrregeleinrichtung 210 (vgl. Fig. 1, 2) wird über die Wehrstellung die Austragskonzentration auf den gewünschten Sollwert eingeregelt. Während dieser Zeit ist die Funktion der Drehzahlregeleinrichtung 220 noch überbrückt. Nach 10 dem diese Überbrückungszeit beendet ist, wird die Regelung freigegeben. Für den spezifischen Einsatzfall wird unter Berücksichtigung von maschinentechnischen und anlagenspezifischen Daten der optimale Arbeitspunkt der Wehrregeleinrichtung 210 festgelegt. Aus diesem Arbeitspunkt ergibt sich der 15 Bereich in dem die Dekantierzentrifuge verfahrenstechnisch und hinsichtlich des Energieverbrauchs optimal arbeitet. Mittelage und Breite dieses Bereiches werden zur Definition eines Wehrspaltweitentoleranzbereiches herangezogen.

Die momentane Stellung des Wehrs wird dann ermittelt und mit 20 dem Wehrspaltweitentoleranzbereich verglichen.

Befindet sich der Stellwert der Wehrregeleinrichtung unterhalb dieses Bereiches, ist der Dekanter nicht ausgelastet und die Trommeldrehzahl, die mit dem Energieverbrauch des Trennverfahrens direkt im Zusammenhang steht, kann um einen 25 Drehzahlstufenwert reduziert werden.

Verlässt der Stellwert der Regelung den Bereich in positiver Richtung, ist die Trommeldrehzahl zu niedrig und muss angehoben werden, um die Wehrposition in den Wehrspaltweitentoleranzbereich zurückzuführen.

Ist eine der Bedingungen für die Verstellung der Trommelmeldrehzahl gegeben, wird geprüft, ob die Wehrregeleinrichtung ausgeregt ist, d.h. ob die Austragskonzentration dem Sollwert entspricht. Ist das der Fall, so wird die Trommelmeldrehzahl angepasst. Ist die Regeldifferenz zu groß, muss zunächst die Trockensubstanzkonzentration c_{rs} nachgeregelt werden und die Trommelmeldrehzahl wird erst in einem späteren Schritt verändert.

Wurde die Trommelmeldrehzahl verändert, so ergibt sich für die 10 ständig aktive Wehrregeleinrichtung möglicherweise ein neuer Arbeitspunkt. Dieser Arbeitspunkt muss von der Regelung ermittelt und angefahren werden. Dazu wird eine Erholungszeit für die Regelung gestartet. Nach Ablauf dieser Zeit beginnt wieder der Zyklus, der zur Festlegung des Wehrspaltweitentoleranzbereiches und eines erneuten Vergleichs der Wehrstellung mit dem Toleranzbereich führt.

5 Patentansprüche:

1. Verfahren zum Trennen eines Mehrphasengemisches (50) in wenigstens eine Flüssigkeitsphase (54) und eine Trockenphase (52) mit einer vorbestimmten Trockensubstanzkonzentration c_{TS} ,

10 mittels einer Dekantierzentrifuge (100), die aufweist:

- eine ringförmige Tauchscheibe (14), die an ihrem inneren Umfang mit einer Welle (10) verbunden ist und deren Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser einer Zentrifugentrommel (20); und

15 - wenigstens ein endseitig an der Zentrifugentrommel (20) angeordnetes Flüssigkeitswehr mit einem Wehrspalt, durch den die Flüssigkeitsphase (54) aus der Zentrifugentrommel (20) ableitbar ist, und mit einer Teichtiefeneinstellvorrichtung, mit der die Teichtiefe x_T der in der Zentrifugentrommel (20) rotierenden Flüssigkeitsphase einstellbar ist,

20 mit folgenden Schritten:

j) Anlaufen der Zentrifugentrommel (20) auf eine Starttrommeldrehzahl $n_{z,1}$ und Einstellen der Teichtiefe x_T auf eine Startteichtiefe $x_{r,1}$;

25 k) Einleiten des Mehrphasengemisches (50) in die rotierende Zentrifugentrommel (20);

l) Abzug der Trockenphase (52) durch die wenigstens eine Trockensubstanzaustragsausnehmung (22) und Abzug der Flüssigkeitsphase (54) durch den Wehrspalt (33);

m) Regeln der Teichtiefe x_T mittels der Teichtiefeneinstellvorrichtung in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{TS} in der abgezogenen Trockenphase (52) bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{TS,1}$;

5 gekennzeichnet durch folgende Schritte

n) Festlegen eines Teichtiefentoleranzbereichs mit einer unteren Teichtiefe $x_{T,u}$ und einer oberen Teichtiefe $x_{T,o}$;

10 o) Vergleichen der eingeregelten Teichtiefe x_w mit dem Teichtiefentoleranzbereich und fortwährende Durchführung der Schritte b) bis f) bei einer innerhalb des Teichtiefentoleranzbereiches liegenden Teichtiefe x_T ;

15 p) Erhöhen der Zentrifugentrommelmeldrehzahl n_z um einen Drehzahlstufenwert Δn_z bei einer Teichtiefe x_T , die kleiner ist als die untere Teichtiefe $x_{T,u}$, oder Absenken der Zentrifugentrommelmeldrehzahl n_z um einen Drehzahlstufenwert Δn_z bei einer Teichtiefe x_T , die größer ist als die obere Teichtiefe $x_{T,o}$;

20 q) Nachregeln der Teichtiefe x_T in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{TS} in der abgezogenen Trockenphase (52) bis zum Erreichen einer vorgegebenen Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{TS,0}$;

25 r) Vergleich der nachgeregelten Teichtiefe x_T mit einem vorgegebenen Teichtiefentoleranzbereich und Wiederholung der Schritte f) bis i) bei einer außerhalb des Teichtiefentoleranzbereiches liegenden Teichtiefe x_T unter fortwährender Einleitung des Mehrphasengemisches (50) in die rotierende Zentrifugentrommel (20) und Abzug der Flüssigkeits- und Trockenphase (54, 52).

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dekantierzentrifuge (100) verwendet wird, deren Flüssigkeitswehr (30) aus einer Wehrplatte (32) mit wenigstens einer Flüssigkeitsausnehmung und aus einer Drosselplatte (34) besteht, die ortsfest unter Ausbildung eines Wehrspaltes (33) gegenüber der Wehrplatte (32) gelagert und axial verschiebbar ist und dass die Teichtiefe x_t über eine Vergrößerung der Wehrspaltweite x_w abzusenken und über eine Verringerung der Wehrspaltweite x_w zu erhöhen ist, wobei dem Teichtiefentoleranzbereich ein entsprechender Wehrspaltweitentoleranzbereich mit einer unteren Wehrspaltweite $x_{w,u}$ und einer oberen Wehrspaltweite $x_{w,o}$ zugeordnet ist.
10
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittelpunkt des Wehrspaltweitentoleranzbereiches (37) die Hälfte der maximalen Wehrspaltweite $x_{w,max}$ gewählt wird, bei welcher gerade keine Benetzung der Drosselplatte (34) durch die aus dem Wehrspalt (33) austretende Flüssigkeitsphase (54) mehr stattfindet.
15
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittelpunkt des Wehrspaltweitentoleranzbereiches (37) die in Schritt d) eingeregelte Wehrspaltweite x_w gewählt wird.
20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zur Einstellung der Startteichtiefe $x_{t,1}$ eine Startwehrspaltweite $x_{w,1}$ entsprechend 0,5% bis 5% der maximalen Wehrspaltweite $x_{w,max}$ gewählt wird.
25

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Wehrspaltweitentoleranzbereiches (37) zwischen einer unteren Wehrspaltweite $x_{w,u}$ und einer oberen Wehrspaltweite $x_{w,o}$ 0,5% bis 5% der maximalen Wehrspaltweite $x_{w,max}$ beträgt.
5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt d) die Wehrspaltweite x_w als lineare Funktion der Zeit erhöht wird, solange eine Regelabweichung der gemessenen Trockensubstanzkonzentration c_{ts} von der Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{ts,1}$ mehr als 10% beträgt.
10
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dekantierzentrifuge verwendet wird, deren Flüssigkeitswehr wenigstens einen sich axial erstreckenden, U-förmigen Flüssigkeitskanal aufweist, deren Eintritts- und Austrittsöffnungen zum Außenumfang des Flüssigkeitswehrs hin angeordnet sind und bei dem im Bereich der U-förmigen Biegung ein Druckgas unter Ausbildung einer hydrohermetischen Druckkammer einleitbar ist und dass die Teichtiefe x_t durch Erhöhung des Gasdrucks zu erhöhen ist und durch Erniedrigen des Gasdruck abzusenken ist, wobei dem Teichtiefentoleranzbereich ein entsprechender Gasdrucktoleranzbereich mit einem unteren Gasdruck p_u und einem oberen Gasdruck p_o zugeordnet ist.
15
20
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittelpunkt des Teichtiefentoleranzbereiches die in Schritt d) eingeregelte Teichtiefe x_w gewählt wird.
25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt a) zur Einstellung der

Startteichtiefe $x_{T,1}$ ein Startgasdruck p_1 entsprechend 95% bis 99,5% eines maximalen Gasdrucks p_{\max} gewählt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch 5 gekennzeichnet, dass die Breite des Gasdrucktoleranzbereiches zwischen einem unteren Gasdruck p_u und einem oberen Gasdruck p_o 0,5% bis 5% des maximalen Gasdrucks p_{\max} beträgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch 10 gekennzeichnet, dass in Schritt d) der Gasdruck als lineare Funktion der Zeit gesenkt wird, solange eine Regelabweichung der gemessenen Trockensubstanzkonzentration c_{TS} von der Soll-Trockensubstanzkonzentration $c_{TS,1}$ mehr als 10% beträgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch 15 gekennzeichnet, dass als Starttrommelfrehzahl $n_{z,1}$ die maximal zulässige, bauartbedingte Nenndrehzahl $n_{z,\max}$ der Dekantierzentrifuge (100) gewählt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch 20 gekennzeichnet, dass die Starttrommelfrehzahl $n_{z,1}$ dem 0,5fachen bis 0,7fachen der maximal zulässigen, bauartbedingten Nenndrehzahl $n_{z,\max}$ der Dekantierzentrifuge (100) gewählt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch 25 gekennzeichnet, dass der Drehzahlstufenwert Δn_z 1% bis 3% der maximal zulässigen, bauartbedingten Nenndrehzahl $n_{z,\max}$ entspricht.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Drehzahlstufenwert Δn_z 30...70 Umdrehungen pro Minute beträgt.

17. Dekantierzentrifugensystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16, mit wenigstens folgenden Einzelteilen:

- einer Dekantierzentrifuge (100) umfassend:
 - eine Hohlwelle (10), die wenigstens ein innenliegendes Einlaufrohr (11) aufweist;
 - eine um die Hohlwelle (10) rotierbare Zentrifugentrommel (20), welche mit wenigstens einer in ihren Trommelmantel (21) eingebrachten Trockensubstanzaustragsausnehmung (22) versehen ist;
 - einer ringförmigen Tauchscheibe (14), die an ihrem inneren Umfang mit der Hohlwelle (10) verbunden ist und deren Außendurchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser des Trommelmantels (21);
 - wenigstens ein endseitig an der Zentrifugentrommel (20) angeordnetes Flüssigkeitswehr mit einem Wehrspalt, durch den die Flüssigkeitsphase (54) aus der Zentrifugentrommel (20) ableitbar ist, und mit einer Teichtiefeneinstellvorrichtung, mit der die Teichtiefe x_T der in der Zentrifugentrommel (20) rotierenden Flüssigkeitsphase einstellbar ist,
 - einer Sensoreinrichtung (200) zur Messung der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} in der abgezogenen Trockenphase (52);
 - eine Wehrregeleinrichtung (210) zur Regelung der Teichtiefe x_T in Abhängigkeit von der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} ;

gekennzeichnet durch

- eine Drehzahlregeleinrichtung (220) zur Regelung der Trommeldrehzahl n_z in Abhängigkeit von der Teichtiefe x_T und von der Trockensubstanzkonzentration c_{Ts} , mit einem Konzentrationssignaleingang (221), einem Teichtiefensignaleingang (222) und einem Drehzahlsteuersignalausgang (224).

5

18. Dekantierzentrifugensystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Dekantierzentrifuge (100) eine in dem zwischen der Hohlwelle (10) und der Zentrifugentrommel (20) ausgebildeten Kreisringraum (26) angeordnete Förderschnecke (40) aufweist, die mit der Hohlwelle (10) mit einer Schneckendrehzahl n_s rotierbar ist, welche gegenüber der Trommeldrehzahl n_z um eine Differenzdrehzahl Δn_s erhöhbar ist.

10

19. Dekantierzentrifugensystem nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitswehr (30) aus einer Wehrplatte (32) mit wenigstens einer Flüssigkeitsausnehmung und aus einer Drosselplatte (34) besteht, die ortsfest unter Ausbildung eines Wehrspaltes (33) gegenüber der Wehrplatte (32) gelagert und axial verschiebbar ist.

15

20. Dekantierzentrifugensystem nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Flüssigkeitswehr (330) wenigstens einen sich axial erstreckenden, U-förmigen Flüssigkeitskanal aufweist, deren Eintritts- und Austrittsöffnungen (331, 332) zum Außenumfang des Flüssigkeitswehrs (330) hin angeordnet sind und bei dem im Bereich einer U-förmigen Biegung (333) Druckgas unter Ausbildung einer hydrohermetischen Druckkammer über eine Druckgasleitung (334) einleitbar ist.

20

25

30

21. Dekantierzentrifugensystem nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahlregeleinrichtung (220) während der Regelung der Teichtiefe x_T durch die Wehrregeleinrichtung (210) bis zum Erreichen einer vorgegebenen Trockensubstanzkonzentration c_{TS} mittels einer Deaktivierungseinrichtung (215) deaktivierbar ist.
5
22. Dekantierzentrifugensystem (100) nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Wehrregeleinrichtung (210) ein PI-Regler oder ein PID-Regler ist.
10
23. Dekantierzentrifuge (100) nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahlregeleinrichtung (220) ein Schrittregler ist, der einen Teichtiefesignaleingang (222), eine Konzentrationssignaleingang (221) und einen Drehzahlsteuersignalausgang (224) aufweist.
15
24. Dekantierzentrifuge (100) nach einem der Ansprüche 17 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Teichtiefesignaleingang (221) der Drehzahlregeleinrichtung (220) und der Wehrsteuersignalausgang (214) der Wehrregeleinrichtung (210) direkt miteinander verbunden sind.
20

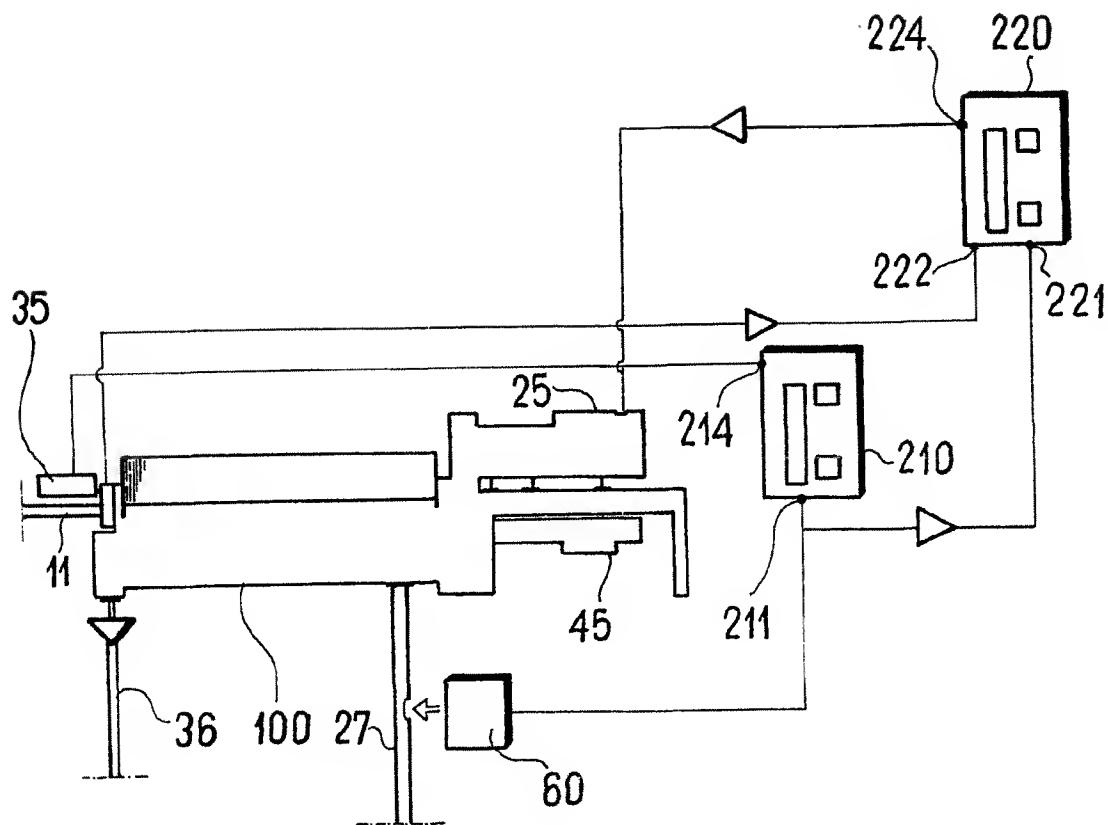
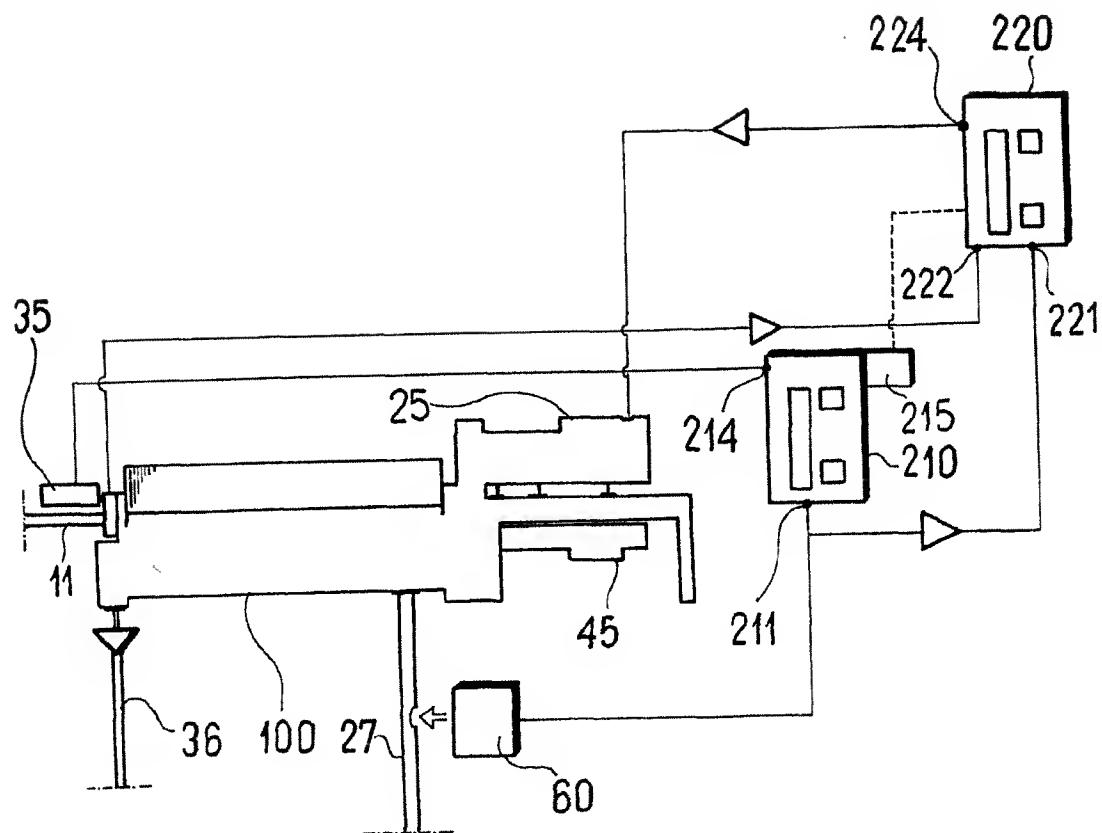
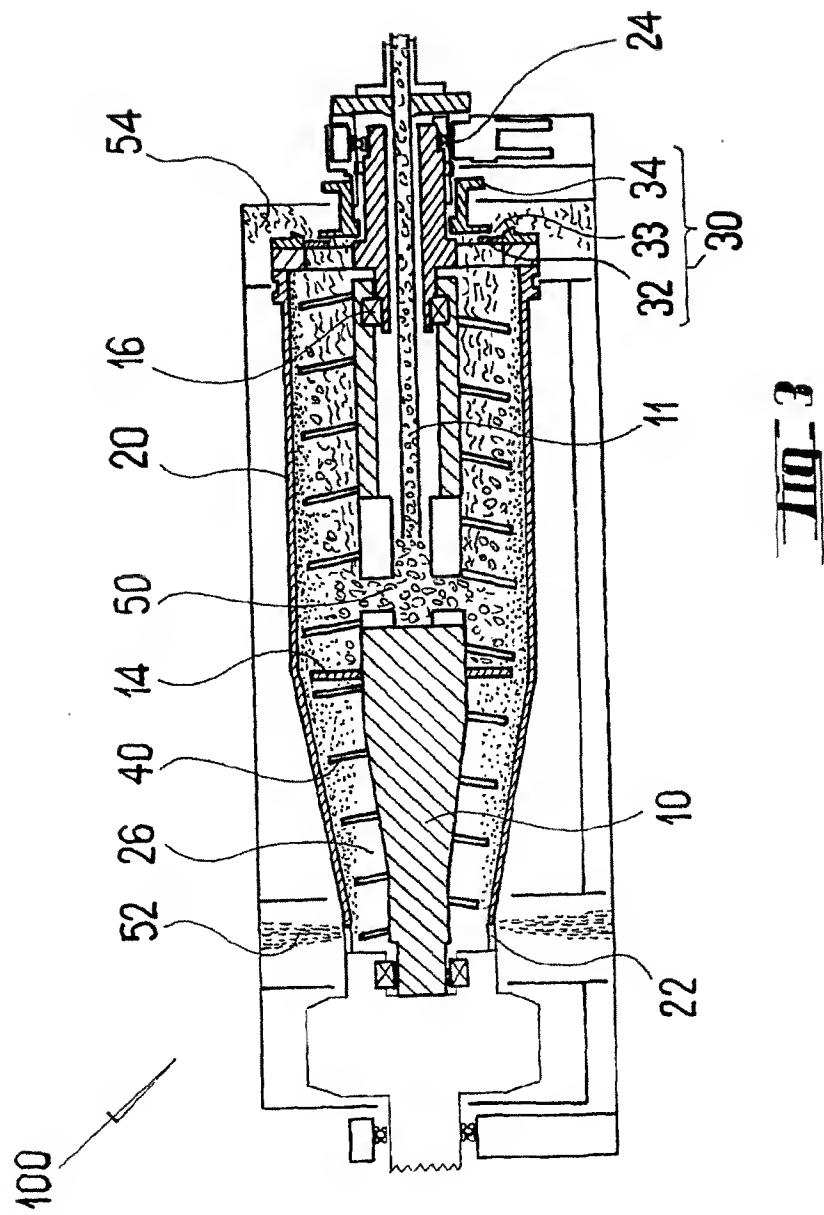
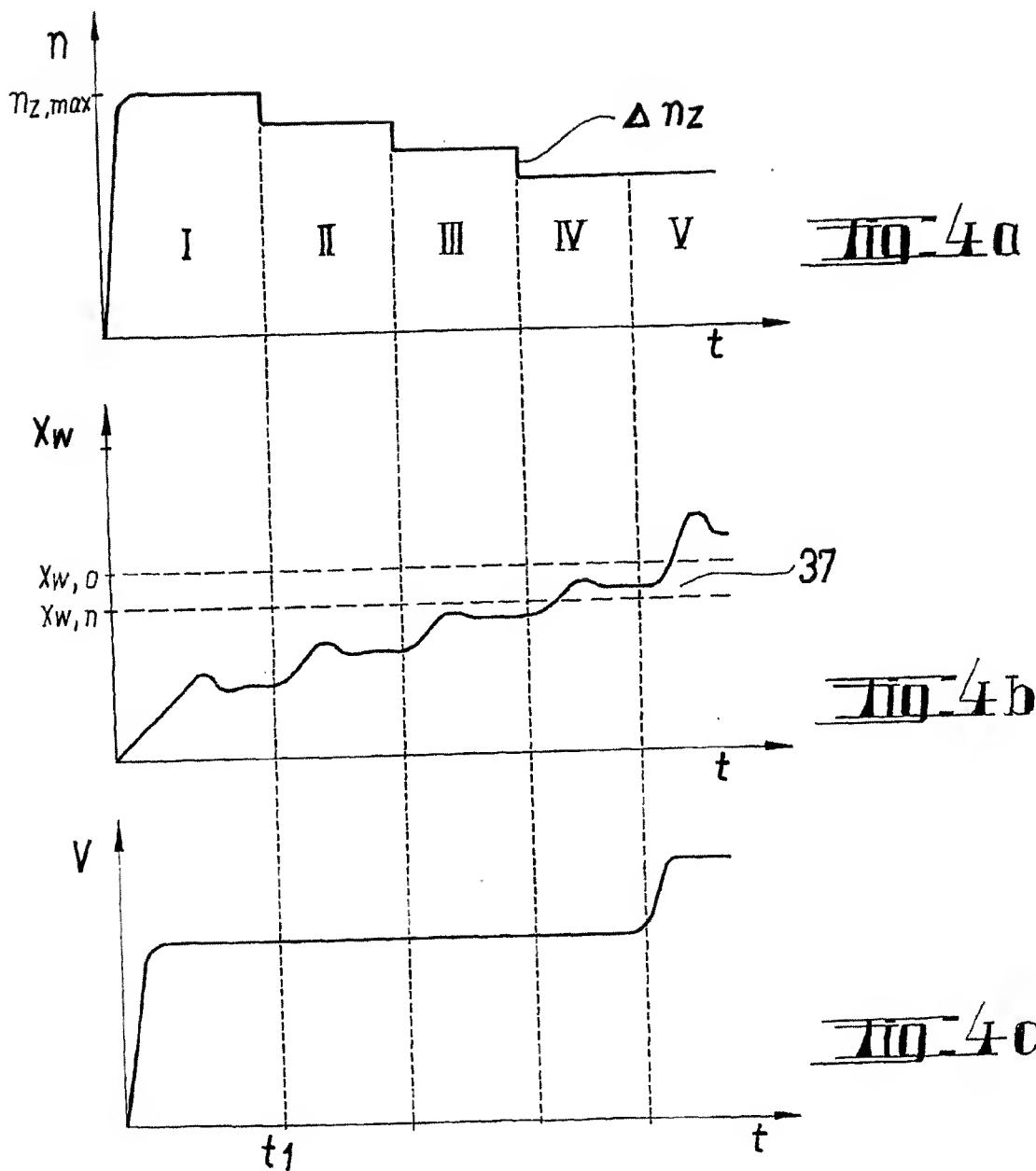


Fig. 1

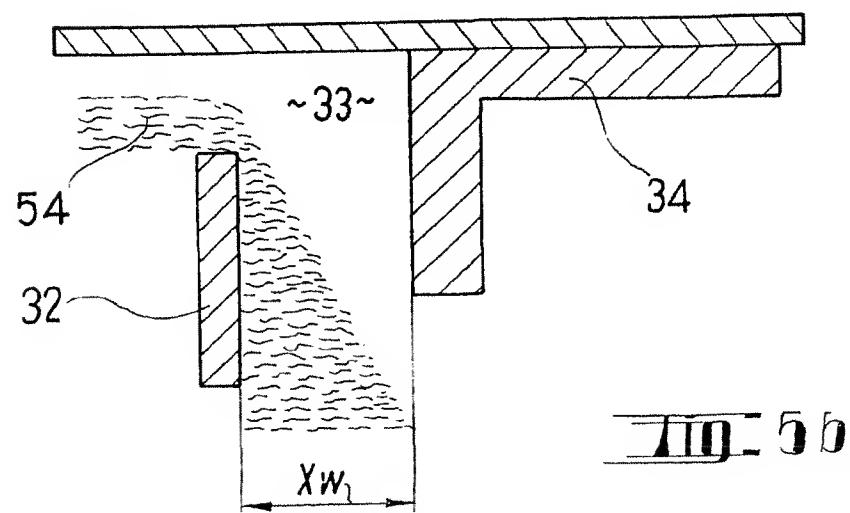
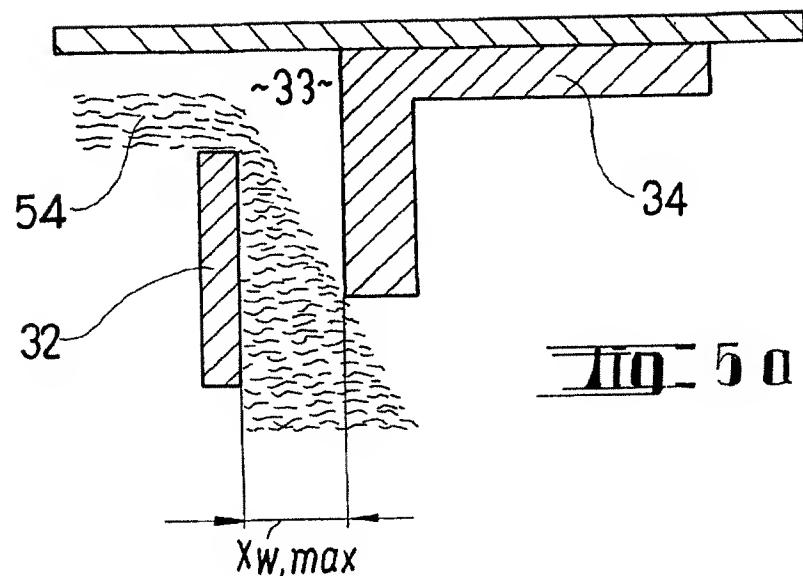


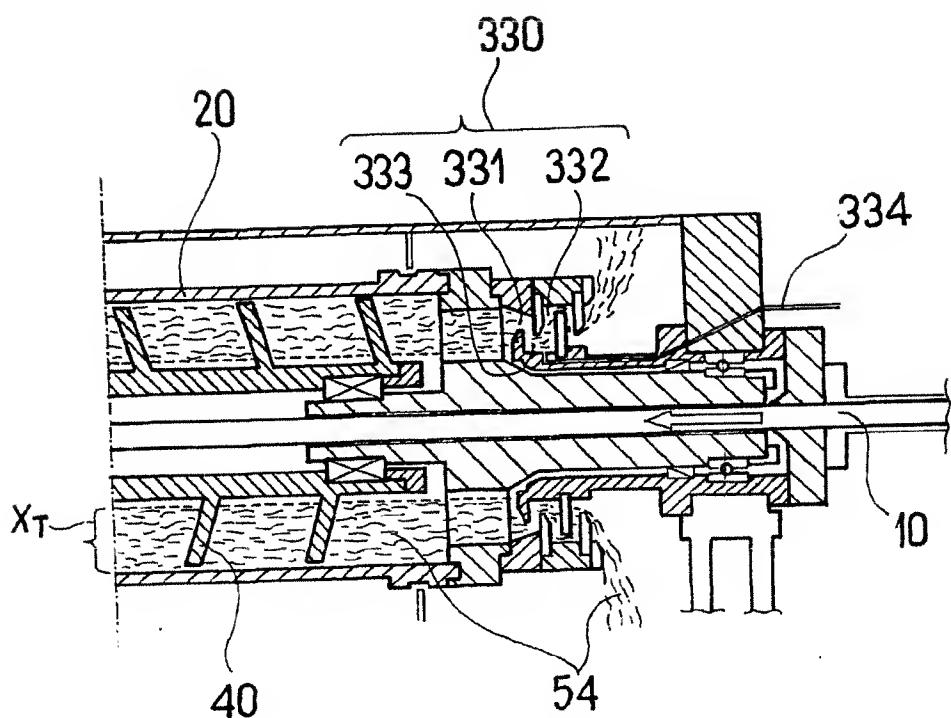
III 2



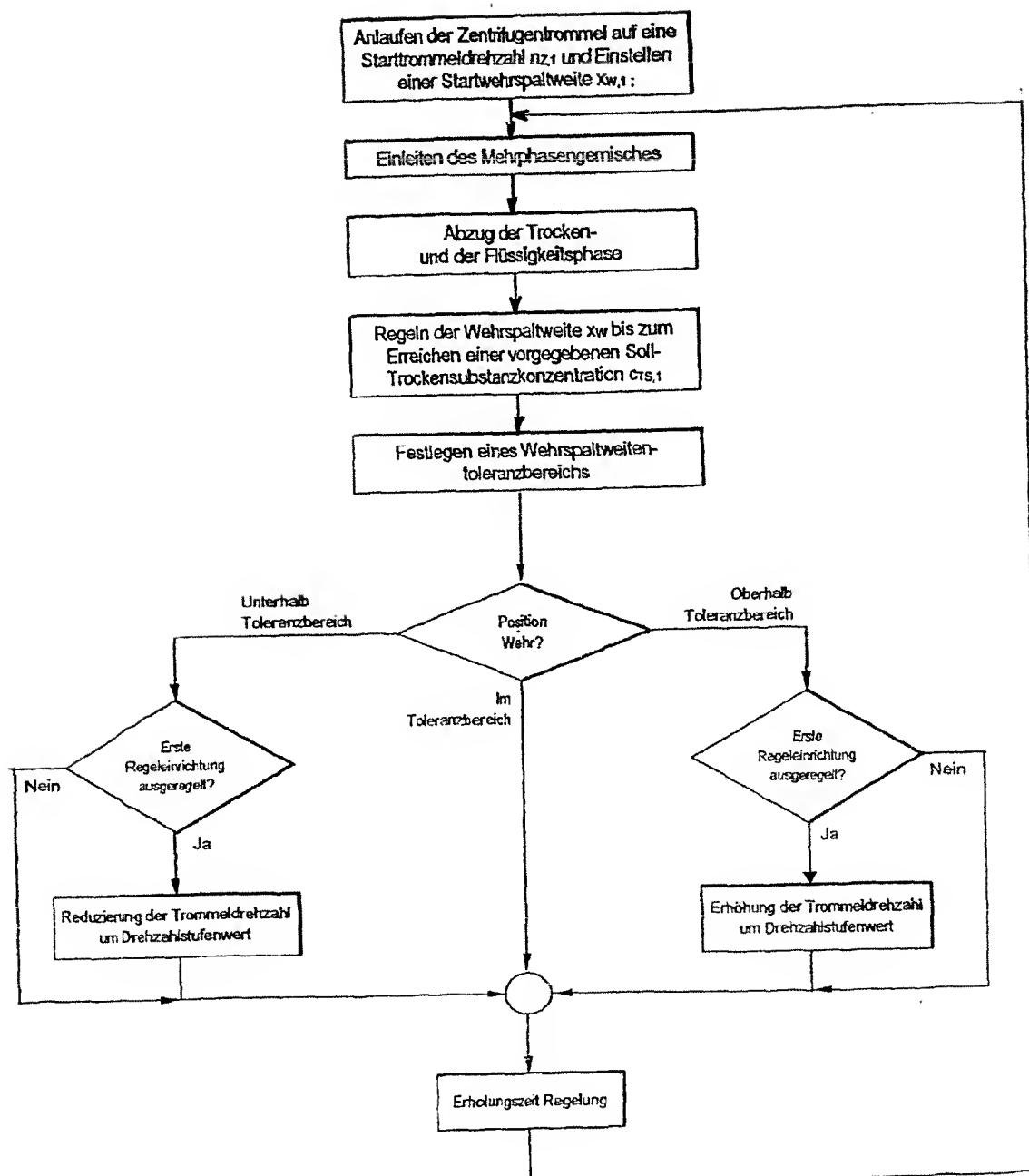


5/7





III 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/01148

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B04B1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 20634 A (BAKER HUGHES INC) 12 June 1997 (1997-06-12)	17,18
Y	claims 12-14,18; figures 2,3,7,10,22; table 1	19,20
A	---	1
Y	DE 43 20 265 A (WESTFALIA SEPARATOR AG) 22 December 1994 (1994-12-22) cited in the application abstract; figure	19
A	---	2
Y	DE 195 00 600 C (WESTFALIA SEPARATOR AG) 8 February 1996 (1996-02-08) cited in the application abstract; figures	20
A	---	8
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 June 2002

Date of mailing of the international search report

21/06/2002

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Leitner, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/01148

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Classification of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19 51 574 A (BIRD MACHINE COMPANY) 23 April 1970 (1970-04-23) claims 1-3 -----	1,17
A	US 4 303 192 A (KATSUME HIDE) 1 December 1981 (1981-12-01) abstract; figures -----	1,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/01148

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9720634	A	12-06-1997	AU DE DK EP WO US US	7706696 A 69618989 D1 868215 T3 0868215 A1 9720634 A1 6143183 A 5948271 A		27-06-1997 14-03-2002 06-05-2002 07-10-1998 12-06-1997 07-11-2000 07-09-1999
DE 4320265	A	22-12-1994	DE AT DE DK WO EP ES JP JP US	4320265 A1 146103 T 59401277 D1 702599 T3 9500249 A1 0702599 A1 2097650 T3 2779067 B2 8506522 T 5593377 A		22-12-1994 15-12-1996 23-01-1997 02-06-1997 05-01-1995 27-03-1996 01-04-1997 23-07-1998 16-07-1996 14-01-1997
DE 19500600	C	08-02-1996	DE DE DK WO EP JP JP US	19500600 C1 59503096 D1 801593 T3 9621510 A1 0801593 A1 2980690 B2 10507684 T 5885202 A		08-02-1996 10-09-1998 03-05-1999 18-07-1996 22-10-1997 22-11-1999 28-07-1998 23-03-1999
DE 1951574	A	23-04-1970	CH DE FR GB SE US	496478 A 1951574 A1 2030057 A5 1220430 A 355304 B 3532264 A		30-09-1970 23-04-1970 30-10-1970 27-01-1971 16-04-1973 06-10-1970
US 4303192	A	01-12-1981	JP JP DD DE DK FR IT SE	56010353 A 63027988 B 151699 A5 3022148 A1 289180 A ,B 2460717 A1 1127508 B 8004975 A		02-02-1981 06-06-1988 04-11-1981 08-01-1981 06-01-1981 30-01-1981 21-05-1986 06-01-1981

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/01148

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B04B1/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
X	WO 97 20634 A (BAKER HUGHES INC) 12. Juni 1997 (1997-06-12) Ansprüche 12-14,18; Abbildungen 2,3,7,10,22; Tabelle 1	17,18
Y	DE 43 20 265 A (WESTFALIA SEPARATOR AG) 22. Dezember 1994 (1994-12-22) in der Anmeldung erwähnt	19,20
A	Zusammenfassung; Abbildung	1
Y	DE 195 00 600 C (WESTFALIA SEPARATOR AG) 8. Februar 1996 (1996-02-08) in der Anmeldung erwähnt	19
A	Zusammenfassung; Abbildungen	2
		20
		8
		-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *8* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juni 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentkant 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epc nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Leitner, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 02/01148

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 19 51 574 A (BIRD MACHINE COMPANY) 23. April 1970 (1970-04-23) Ansprüche 1-3 -----	1,17
A	US 4 303 192 A (KATSUME HIDE) 1. Dezember 1981 (1981-12-01) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/01148

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9720634	A	12-06-1997	AU DE DK EP WO US US	7706696 A 69618989 D1 868215 T3 0868215 A1 9720634 A1 6143183 A 5948271 A		27-06-1997 14-03-2002 06-05-2002 07-10-1998 12-06-1997 07-11-2000 07-09-1999
DE 4320265	A	22-12-1994	DE AT DE DK WO EP ES JP JP US	4320265 A1 146103 T 59401277 D1 702599 T3 9500249 A1 0702599 A1 2097650 T3 2779067 B2 8506522 T 5593377 A		22-12-1994 15-12-1996 23-01-1997 02-06-1997 05-01-1995 27-03-1996 01-04-1997 23-07-1998 16-07-1996 14-01-1997
DE 19500600	C	08-02-1996	DE DE DK WO EP JP JP US	19500600 C1 59503096 D1 801593 T3 9621510 A1 0801593 A1 2980690 B2 10507684 T 5885202 A		08-02-1996 10-09-1998 03-05-1999 18-07-1996 22-10-1997 22-11-1999 28-07-1998 23-03-1999
DE 1951574	A	23-04-1970	CH DE FR GB SE US	496478 A 1951574 A1 2030057 A5 1220430 A 355304 B 3532264 A		30-09-1970 23-04-1970 30-10-1970 27-01-1971 16-04-1973 06-10-1970
US 4303192	A	01-12-1981	JP JP DD DE DK FR IT SE	56010353 A 63027988 B 151699 A5 3022148 A1 289180 A ,B 2460717 A1 1127508 B 8004975 A		02-02-1981 06-06-1988 04-11-1981 08-01-1981 06-01-1981 30-01-1981 21-05-1986 06-01-1981